

# **Concepções de Professores de Ciências, Física, Química e Biologia acerca da Natureza da Ciência**

## **Conceptions of Science, Physics, Chemistry and Biology's Teachers about the Nature of Science**

**Marsílio Gonçalves Pereira**

Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - PPGEFHC/UFBA/UEFS  
marsilvioeduc@gmail.com

**Carlos Vinícius Carvalho do Nascimento**

Professor de Educação Básica/SEE-PB  
carlos.vcn13@yahoo.com.br

**Alessandro Tomaz Barbosa**

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
Alessandro.tomaz3@gmail.com

**Gewerlys Stallony Diego Costa da Rocha**

PECIM/Universidade de Campinas  
gewerlys@gmail.com

### **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo investigar as concepções de professores de Ciências, Física, Química e Biologia da rede pública do Estado da Paraíba acerca da Natureza da Ciência (NdC). Procura-se também relacionar estas concepções com aspectos da formação, anos de experiência docente e prática pedagógica. A metodologia do trabalho consiste em uma análise quantitativa de respostas a um questionário tipo-Likert. Os resultados sugerem uma coexistência de visões epistemológicas construtivistas e tradicional-dogmáticas nos professores, bem como uma tendência à modificação destas concepções entre os novos professores para uma orientação epistemológica construtivista, havendo, entretanto, a persistência de uma imagem de ciência rígida, objetiva e socialmente neutra entre eles. Acredita-se que os professores em exercício possam estar reforçando, através de suas práticas pedagógicas, uma série de ideias deformadas acerca da ciência nos seus alunos, sendo necessário a abertura de espaços para um maior enfoque da NdC, História e Filosofia da Ciência e das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na formação destes professores.

**Palavras chave:** natureza da ciência, ensino de ciências, concepções docentes, história e filosofia da ciência, formação de professores.

### **Abstract**

This study aims to investigate the conceptions of teachers of science, physics, chemistry and biology of the public network in the State of Paraíba about the Nature of Science (NOS). Also seeks to relate these concepts with aspects of training, years of teaching experience and pedagogical practice. The methodology of the study is a quantitative analysis of responses to a Likert-type questionnaire. The results suggest a coexistence of constructivist and traditional-dogmatic epistemological views on teachers, as well as a tendency to modification of these conceptions among the new teachers for a constructivist epistemological orientation, however, persists a rigid, objective and socially neutral image of science. It is believed that the in-service teachers may be strengthening, through their pedagogical practices, a series of distorted ideas about science in his students, requiring the opening of spaces for an increased focus of NOS, History and Philosophy of Science and relationship between Science, Technology, Society and Environment in the formation of these teachers.

**Key words:** nature of science, science education, teachers' conceptions, history and philosophy of science, teacher education.

## Introdução

A Natureza da Ciência (NdC) pode ser entendida como um conjunto de valores e suposições inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico (LEDERMAN; ZEIDLER, 1987), com relevância para o ensino das ciências naturais (ADÚRIZ-BRAVO, 2005), e emerge nos anos oitenta como uma fértil e promissora linha de pesquisa diante da necessidade da aproximação da Didática das Ciências com a Epistemologia.

Segundo Lederman (1992), as primeiras pesquisas se agrupavam em quatro campos: avaliar as concepções dos estudantes acerca da NdC; desenvolver, implementar e avaliar propostas curriculares para melhorar as concepções dos estudantes; avaliar as concepções dos professores de Ciências e tentar melhorá-las; e identificar as relações entre as concepções dos professores, com a prática em sala de aula e com as concepções dos estudantes. Posteriormente, Matthews (1998) identifica outros três novos campos de investigação: a influência das concepções de NdC dos estudantes no seu próprio aprendizado de ciências; a história da ligação entre as definições curriculares de alfabetização científica e o conhecimento da NdC; e a avaliação dos instrumentos de NdC fundamentada nos pressupostos epistemológicos.

De acordo com Adúriz-Bravo (2001), vários trabalhos têm detectado nos professores de ciências ideias acerca da NdC que não correspondem com as atualmente sustentadas pela epistemologia, nem sequer estão adequadas aos modelos epistemológicos formais elaborados na primeira metade do século XX, como o positivismo lógico. Autores como Gil-Pérez et al. (2001) e Fernández et al. (2002) destacam uma série de ideias deformadas acerca da ciência transmitidas pelo ensino de ciências. Assim, como descreve Gil-Pérez et al. (2001, p. 135), “a imagem da ciência que os professores (e muitos cientistas) possuem diferencia-se pouco, ou melhor, não suficientemente, das que podem ser expressas por qualquer cidadão”. Segundo McComas, Clough e Almazroa (1998), os professores de ciência raramente tem oportunidade de aprender como a ciência funciona em seus próprios estudos e, não surpreendentemente, falham ao enfatizar tais aspectos da ciência para seus estudantes.

Teixeira, Freire-Júnior e El-Hani (2009) afirmam que não se pode afirmar que exista alguma visão única sobre a NdC ou mesmo um consenso a respeito de alguma imagem “correta” da atividade científica. Contudo, muitos autores (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; FERNÁNDEZ *et al.*, 2002; EL-HANI, 2006; TEIXEIRA; FREIRE-JÚNIOR; EL-HANI, 2009; FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2012) incentivam alguns pontos importantes, tais como a crítica

ao empirismo ingênuo, a compreensão da ciência como uma construção humana e a impossibilidade de observação neutra dos fenômenos naturais, bem como a admissão de uma natureza multifacetada, complexa e dinâmica do trabalho científico e das análises filosóficas da empreitada científica. French (2009) enfatiza que duas pessoas vendo o mesmo objeto nas mesmas circunstâncias podem de fato, não “ver” a mesma coisa o que você “ver” não é determinado só pela imagem da retina, isso também depende da sua experiência, do seu conhecimento, das suas expectativas, das suas crenças, das suas pressuposições teóricas, etc.

Segundo Petrucci e Dibar-Ure (2001), um dos fins básicos da educação científica é garantir que os estudantes adquiram uma compreensão adequada da NdC. Ademais, pesquisas tem demonstrado que os professores tem uma influência na visão de mundo de seus estudantes (ZOLLER; BENCHAIM, 1994) incluindo suas atitudes em relação à ciência (TOBIN; FRASER, 1987). Desta forma, levando-se em conta aspectos da formação dos professores participantes dessa pesquisa e da sua prática docente, esse artigo tem como questão norteadora: quais as concepções dos professores de Ciências, Física, Química e Biologia da rede pública do Estado da Paraíba acerca da Natureza da Ciência (NdC) e do trabalho científico?

Buscando responder esse questionamento, o presente trabalho tem como objetivo investigar as concepções de professores de Ciências, Física, Química e Biologia acerca da NdC, relacioná-las com aspectos de sua formação, anos de experiência docente e com sua prática em sala de aula.

## **Procedimentos Metodológicos**

A pesquisa foi desenvolvida com a participação de 44 professores (25 do sexo feminino e 19 do sexo masculino) de 13 escolas da rede pública estadual da Paraíba, localizadas nos municípios de João Pessoa (39 professores, 9 escolas), Mamanguape (4 professores; 3 escolas) e Santa Rita (1 professor; 1 escola).

Os professores participantes responderam a um questionário constituído de duas partes. A primeira referia-se à caracterização do perfil do professor, incluindo o número de anos de experiência docente, se durante a formação inicial ou continuada já cursou ou teve contato com o tema História e Filosofia da Ciência (HFC), curso em que é graduado, disciplina(s) que ensina, se possui curso(s) de pós-graduação, frequência com que realiza atividades práticas e com que realiza atividades de discussão nas suas turmas. A segunda parte constituiu no questionário tipo Likert desenvolvido por Ravanal e Quintanilla (2010) para a dimensão Natureza da Ciência, constituído por 10 enunciados (afirmativas), aleatorizados no programa Microsoft Excel 2010, havendo 5 possibilidades de resposta: 1) discordo totalmente; 2) discordo parcialmente; 3) nem concordo nem discordo; 4) concordo parcialmente; 5) concordo totalmente.

Na análise quantitativa, utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (com  $p < 0,05$ ), através do programa Statistica 8.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA) para, a partir das pontuações dadas pelos professores a cada enunciado, verificar diferenças significativas entre as diferentes variáveis estudadas (anos de experiência docente, HFC na formação, curso em que é graduado, se possui pós-graduação, se realiza atividades práticas com suas turmas e se realiza atividades de discussão com frequência nas suas turmas). Preferiu-se avaliar a variável “curso em que é graduado” em relação à “disciplina que ensina” pelo fato de haver alguns professores ensinando em uma área na qual não tem formação. Quanto à variável “frequência com que realiza atividades de discussão nas suas turmas”, foram classificados na categoria não frequente os professores que afirmaram realizar este tipo de atividade uma vez por

semestre, em intervalos mais longos de tempo ou que nunca usam. Foram classificados na categoria frequente, os que afirmaram realizar num intervalo menor de tempo (bimestralmente, mensalmente, semanalmente ou em todas as aulas).

## Resultados e Discussão

Quanto à caracterização do perfil dos professores, 26 tinham menos de 10 anos de serviço (59,1 %) e 18 tinham a partir de 10 anos (40,9 %); 21 eram graduados em biologia (47,7 %), 12 em física (27,3 %), 9 em química (20,5 %), e 2 em Ciências Naturais (4,5 %); 19 ensinavam biologia (43,2 %), 13 física (29,5 %), 9 química (20,5 %) no Ensino Médio e 3 ensinavam ciências (6,8 %) no Ensino Fundamental. A maioria dos professores já cursou ou teve contato com o tema HFC e não tem cursos de pós-graduação (59,1 % ambos). No que se refere à prática pedagógica, a maioria dos professores afirmou utilizar atividades práticas (75 %) e de discussão (93,2 %).

De acordo com a tabela 1, a maioria dos professores concorda totalmente ou parcialmente com os enunciados de concepção epistemológica construtivista, exceto quanto ao enunciado E2 (os critérios científicos são parciais porque os fatos da natureza estão sujeitos a interpretações individuais e sociais), em que apenas 50 % dos professores concordaram. Por outro lado, 88,64 % dos professores concordaram (totalmente ou parcialmente) que as ciências têm caráter experimental, sendo, portanto, essencial que os estudantes construam os fatos científicos a partir dos fatos do mundo (enunciado E9). Nessa perspectiva, French (2009) destaca que a visão da ciência como uma estrutura construída sobre fatos é expressa pelos cientistas e pelos leigos, esse autor levanta os seguintes questionamentos: quão sólidos são os fatos? Como a Ciência pode ser objetiva se ela está construída sobre areia que cede, e não sobre o terreno firme das observações seguras?

Enunciados	Concepção Construtivista				Concepção Tradicional-Dogmática					
	E1	E2	E3	E9	E4	E5	E6	E7	E8	E10
Média	3,95	3,32	3,64	4,43	2,77	3,30	3,86	2,80	3,23	2,95
Porcentagem que concorda totalmente ou parcialmente	70,45	50,00	65,91	88,64	43,18	52,27	72,73	43,18	56,82	45,45

Tabela 1 - Média das pontuações atribuídas aos enunciados da dimensão NdC e porcentagem de professores que concordam totalmente ou parcialmente.

A maioria dos professores concordou com os enunciados E5 (52,27 % - as ciências são rigorosas, já que, sob critérios sumamente claros e precisos, selecionam e apresentam um determinado modelo do mundo), E6 (72,73 % - a mudança de uma teoria científica por outra se baseia em critérios objetivos, prevalece a teoria que melhor explica o conjunto de fenômenos a que se refere) e E8 (56,82 % - o estudante deve aprender a metodologia de investigação científica baseada em etapas sucessivas e hierárquicas rigorosamente planejadas), que sugerem uma visão rígida (algorítmica, exata e infalível) da ciência e do trabalho científico, em que se apresenta o “método científico” como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente, esquecendo ou, inclusive, recusando tudo o que se refere à criatividade, ao caráter tentativo e à dúvida (GIL-PÉREZ et al., 2001; FERNÁNDEZ et al., 2002). Ravanal e Quintanilla (2010) concluíram que 50 % dos professores de uma amostra de

53 professores de biologia chilenos acreditava que a ciência se constrói, e, portanto, se ensina, através de uma metodologia sustentada em etapas sucessivas e hierárquicas rigorosamente planejadas. Neste sentido, Ravanal, Quintanilla e Labarrere (2012), constataram que estes professores acreditavam que as atividades experimentais são imprescindíveis para justificar o ensino dos modelos teóricos em discussão.

Foram detectadas diferenças significativas em pelo menos um enunciado nas variáveis “anos de experiência docente”, “HFC na formação” e “se realiza atividades de discussão com frequência nas suas turmas”. Não houve diferenças significativas nas variáveis “curso em que é graduado”, “se realiza atividades práticas com suas turmas” e “se tem cursos de pós-graduação” (tabela 2).

Variável	Enunciados
Anos de experiência docente	E7*, E8
HFC na formação	E1
Curso em que é graduado	Nenhum
Se realiza atividades práticas com suas turmas	Nenhum
Se realiza atividades de discussão com frequência nas suas turmas	E2*
Se tem cursos de Pós-Graduação	Nenhum

Tabela 2 - Variáveis e Enunciados onde houve significância estatística para o teste de Kruskal-Wallis com  $p < 0,05$  (enunciados marcados com \* tiveram  $p < 0,01$ ).

A figura 1 mostra histogramas com as pontuações referentes às variáveis e enunciados em que se verificou significância estatística pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$  %).

Para o enunciado E7 (os conhecimentos científicos que tem adquirido um reconhecimento e legitimação universal dificilmente mudam), os professores com menos de 10 anos de docência assinalaram menores pontuações (média de 2,30) que professores com mais de 10 anos (média de 3,5). No enunciado E8 (o estudante deve aprender a metodologia de investigação científica baseada em etapas sucessivas e hierárquicas rigorosamente planejadas), professores com menos de 10 anos de docência também assinalaram menores pontuações (2,84) que professores com maior tempo de serviço (3,78).

Ravanal e Quintanilla (2010) observaram uma diversidade de pontos de vistas sobre a NdC de acordo com os anos de experiência docente entre professores de biologia em exercício, predominando, entretanto, uma imagem de ciência com orientações epistemológicas tradicionais e empiristas em todos os intervalos de anos de experiência investigados. Em nosso estudo, entretanto, observaram-se algumas diferenças significativas entre professores mais novos e com maior tempo de experiência docente, com tendências mais fortes às orientações epistemológicas tradicional-dogmáticas neste segundo grupo.

Houve uma alta correlação entre as variáveis “anos de experiência docente” e “HFC na formação”. Dentre os professores com menos de 10 anos de serviço, 76,9 % cursaram ou tiveram contato com a HFC na formação inicial e/ou continuada, enquanto entre os professores com mais de 10 anos, esta porcentagem caiu para 33,3 %. Isto pode relacionar a inclusão curricular de HFC e uma possível mudança de NdC entre os novos professores. Neste sentido, professores que de algum modo se relacionaram com a HFC, tiveram maior facilidade para reconhecer que devem adotar um modelo de ciência e de ensino das ciências

epistemologicamente fundamentado (enunciado E1), com uma média de 4,26, enquanto que os que não tiveram esse contato na formação apresentaram uma média de 3,5.

A inclusão da HFC no currículo de ciências é amplamente considerada na literatura como um suporte adequado para a promoção de um ensino e aprendizagem sobre a natureza da ciência. No entanto, de acordo com Ravanal e Quintanilla (2010), um fato óbvio é que qualquer inovação educacional deve ser a partir da própria formação de professores de ciências, ou pelo menos ter em conta a preparação profissional do docente. Trabalhos como os de Oki e Moradillo (2008) e Teixeira, Freire-Júnior e El-Hani (2009) são bons exemplos do uso de abordagens históricas e filosóficas na modificação das concepções de estudantes de cursos de Química e Física, respectivamente, acerca da NdC.

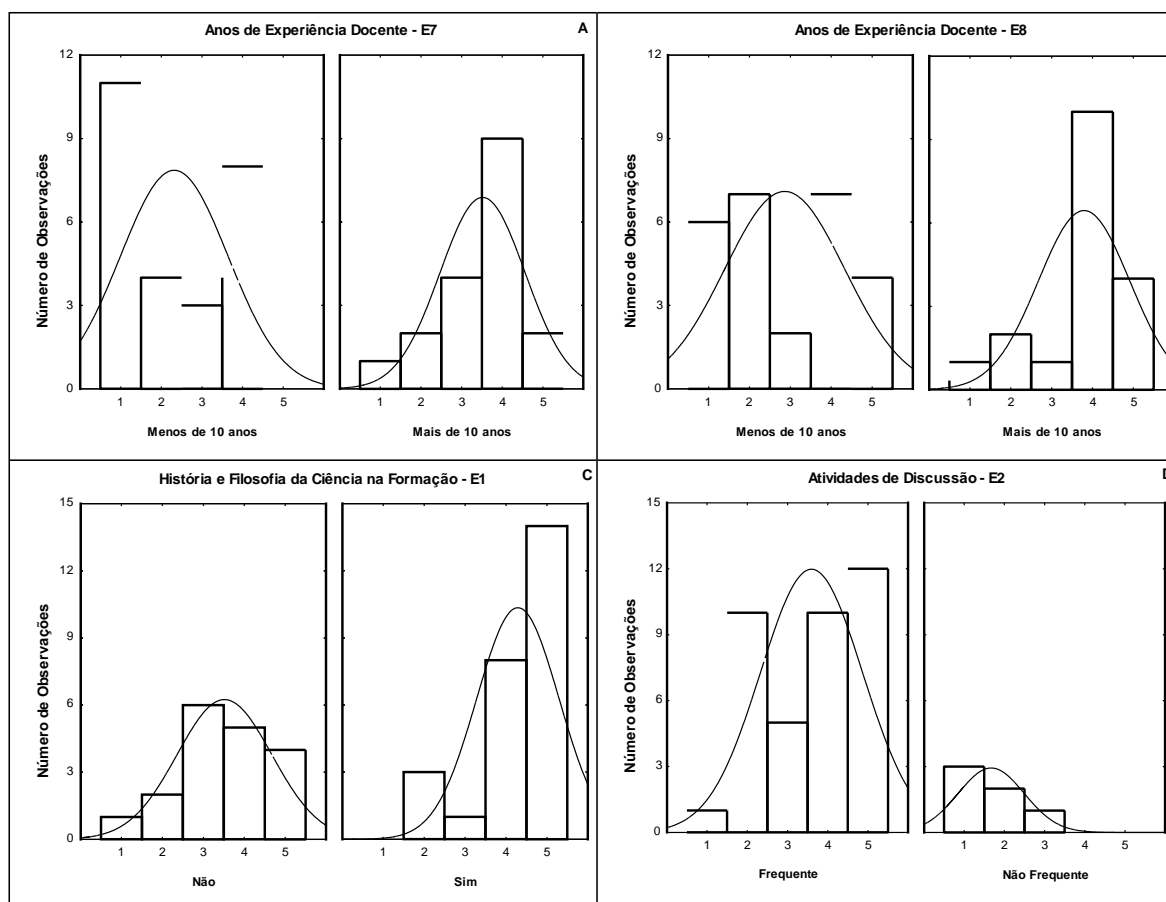


Figura 1 – Distribuição de frequências das pontuações atribuídas (1 a 5) pelos professores, de acordo com o grau de concordância com diferentes enunciados da dimensão NdC, referentes às variáveis e enunciados em que se verificou significância estatística pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05\%$ ). (A) e (B) são referentes à variável “anos de experiência docente”, para os enunciados E7 e E8 (concepção tradicional-dogmática). (C) refere-se ao enunciado E1 (concepção construtivista) para a variável “HFC na formação” e (D) ao enunciado E2 (concepção construtivista) para a variável “se realiza atividades de discussão com frequência nas suas turmas”.

Os professores que afirmaram utilizar com frequência atividades de discussão em suas aulas apresentaram uma média de 3,57 para o enunciado E2 (os critérios científicos são parciais porque os fatos da natureza estão sujeitos a interpretações individuais e sociais), enquanto isso, os professores que não utilizam com frequência este tipo de atividade apresentaram uma média de apenas 1,66, o que sugere que estes professores têm uma concepção de ciência descontextualizada e socialmente neutra, bem como uma concepção aproblemática e ahistórica (dogmática e fechada) da ciência (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; FERNÁNDEZ *et al.*, 2002). Esta imagem de ciência pode estar relacionada com uma concepção do conhecimento científico como verdadeiro e inquestionável. Segundo French (2009), adotar esse tipo de

imagem da ciência, estará recorrendo-se ao “positivismo lógico” que defende o conhecimento científico como supremo, ou seja, a mais autêntica forma de conhecimento.

Nossos resultados sugerem que, semelhantemente a outros trabalhos (CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010; RAVANAL; QUINTANILLA, 2010), há uma coexistência de visões epistemológicas distintas nos professores, muitas vezes assumidas por um mesmo professor. De acordo com Chinelli, Ferreira e Aguiar, (2010), esta situação conflitante produz práticas pedagógicas antagônicas, fragilizando o ensino de ciências em razão de incoerências que podem ser sentidas pelos estudantes.

Para El-Hani (2006), estas concepções ou visões inadequadas acerca da NdC podem ser um reflexo de que os currículos não estão conseguindo possibilitar o desenvolvimento de uma concepção mais adequada sobre a ciência. O autor ainda enfatiza que a posse de concepções adequadas acerca da NdC pelo professor é uma condição necessária, mas não suficiente, para a melhoria das concepções epistemológicas dos estudantes, o que não diminui, entretanto, a importância de se intervir sobre aquelas concepções, já que o docente não poderá ensinar aos estudantes concepções adequadas sobre a NdC se ele próprio possuir uma concepção inadequada.

## Considerações Finais

Diante dos resultados, consideramos relevantes a abertura de espaços para um maior enfoque da NdC, HFC e das relações CTSA na formação dos professores de Ciências.

Apesar das limitações de número amostral no nosso trabalho, os resultados sugerem uma suave tendência à modificação de concepções de NdC em novos professores de Ciências, Física, Química e Biologia com menos de 10 anos de experiência docente, o que coincide com a crescente inclusão da HFC como elemento curricular na formação destes professores. Entretanto, ressalta-se que esta inclusão ainda não tem sido efetiva, devido à persistência de uma imagem de ciência rígida, objetiva e socialmente neutra entre os professores.

Destacamos a necessidade de investigações adicionais que associem as concepções de NdC dos professores com outros aspectos da sua formação inicial e continuada, principalmente pela escassez de trabalhos na literatura com este enfoque. Também são necessários estudos adicionais relacionando as concepções de NdC dos professores com sua prática docente, incluindo investigações com os professores formadores.

## Referências

ADÚRIZ-BRAVO, A. *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias*. 2001. Tesis doctoral (Doctorat en Didàctica de les Ciències Experimentals), Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, 2001.

ADÚRIZ-BRAVO, A. *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: la epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo Cultural Económico, S.A., 2005.

CHINELLI, M.V.; FERREIRA, M.V.S.; AGUIAR, L.E.V. Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. *Ciência & Educação*, v.16, n.1, p.17-35, 2010.

EL-HANI, C.N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: Silva, C.C. *Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 3 – 21, 2006.

FERNÁNDEZ, I.; GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, n.20, p.477-488, 2002.

FORATO, T.C.M.; MARTINS, R.A.; PIETROCOLA, M. History and nature of science in high school: building up parameters to guide educational materials and strategies. *Science and Education*, Dordrecht, v.21, p.657–682, 2012.

FRENCH, S. *Ciência – Conceitos-chave em Filosofia*. Artmed, 2009.

GIL-PÉREZ, D.; FERNANDEZ-MONTORO, I.; CARRASCOSA-ALÍS, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma Imagem Não-deformada do trabalho Científico. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.125 – 153, 2001.

LEDERMAN, N.G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

LEDERMAN, N.G.; ZEIDLER, D.L. Science teachers' conceptions of the nature of science: do they really influence teacher behavior?. *Science Education*, New York, v.71, n.5, p.721-734, 1987.

MATTHEWS, M.R. Foreword and introduction. In: McCOMAS, W.F. *The nature of science in science education: rationales and strategies*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998, p. xi-xxi.

McCOMAS W.F.; CLOUGH, M.P.; ALMAZROA, H. The role and character of the nature of science in science education. In: McCOMAS, W.F. *The nature of science in science education: rationales and strategies*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998, p. 3-39.

OKI, M.C.M.; MORADILLO, E.F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. *Ciência & Educação*, v.14, n.1, p.67-88, 2008.

PETRUCCI, D.; DIBAR-URE, M.C. Imagen de la ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, v.19, n.2, p.217-229, 2001.

RAVANAL, E.M.; QUINTANILLA, M.G. Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.9, n.1, p.111-124, 2010.

RAVANAL, E.M.; QUINTANILLA, M.G.; LABARRERE, A.S. Concepciones epistemológicas del profesorado de biología en ejercicio sobre la enseñanza de la biología. *Ciência e Educação*, v.18, n.4, p.875-895, 2012.

STATISTICA 8.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA)

TEIXEIRA, E.S.; FREIRE-JÚNIOR, O.; EL-HANI, C.N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. *Ciência & Educação*, v.15, n.3, p.529-556, 2009.

TOBIN, K.; FRASER, B.J. *Exemplary practice in science and mathematics*. Perth, Western Australia: Curtin University of Technology, 1987.

ZOLLER, U.; BENCHAIM, D. Views of prospective teachers versus practicing teachers about science, technology and society issues. *Research in Science and Technology Education*, v.12, n.1, p.77-89, 1994.